

Evaluación de la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas de América Central. Parte 1. Propuesta metodológica¹

**Laura Benegas²; Francisco Jiménez³;
Bruno Locatelli⁴; Jorge Faustino⁵;
Max Campos⁶**

El estándar construido para evaluar la adaptación de los productores agropecuarios a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, contó con cinco principios generales que van desde lo general, considerando políticas regionales y nacionales e institucionalidad, hasta lo particular a nivel de la cuenca, tocando aspectos como estrategias y tecnologías agrosilvopecuarias, otras alternativas socioeconómicas y la estrategia de comunicación y sensibilización.



Fotos: Laura Benegas.

¹ Basado en Benegas Negri, L.A. 2006. Propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 160 p.

² Grupo Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas, CATIE. lbenegas@catie.ac.cr

³ Grupo Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas, CATIE. fjimenez@catie.ac.cr

⁴ CIRAD UPR Ressources Forestières, Montpellier 34398 Francia; CATIE; Grupo Cambio Global, Turrialba, Costa Rica. blocatell@catie.ac.cr

⁵ Grupo Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas, CATIE. faustino@catie.ac.cr

⁶ ccrh@racsa.co.cr

Resumen

Se elaboró un estándar para evaluar la adaptación de los productores agropecuarios a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central, con el aporte de expertos y profesionales de la región. Las fases del proceso fueron: recopilación exhaustiva de información; desarrollo de un estándar preliminar; entrevistas con expertos, principalmente de la región centroamericana, para evaluar los principios y criterios preliminares; elaboración del estándar de evaluación con aportes y evaluación preliminar de expertos; prueba y análisis de aplicabilidad del estándar bajo condiciones reales; y aplicación del estándar mediante un estudio de caso en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua, la cual sufre de sequías frecuentes y variabilidad climática. El estándar quedó conformado por 5 principios generales, 10 criterios, 26 indicadores y 51 verificadores. Los principios consideran desde políticas regionales y nacionales e institucionalidad hasta condiciones particulares a nivel de la cuenca. En el proceso de prueba del estándar en la subcuenca del río Aguas Calientes, la calificación de aplicabilidad general del mismo fue media (calificación tres, en una escala de uno a cinco), aunque para los principios generales del estándar la calificación fue de cuatro (alta). La metodología para la elaboración del estándar puede ser utilizada en otros campos temáticos afines y aplicarse en otras unidades de gestión territorial diferentes a la cuenca hidrográfica.

Palabras claves: Cuencas hidrográficas; productores; cambio climático; sequía; normalización; río Aguas Calientes; América Central; Nicaragua.

Summary

Evaluation of the the farmer's adaptation to the climate variability, specifically drought in Central America's watershed. Part 1.

Methodologic proposal. A standard was elaborated to evaluate farmer's adaptation to climate variability, mainly to drought in watersheds in Central America. The process covered six phases: recompile of information, development of a preliminary standard, interviews with experts to evaluate the preliminary standard, design of the evaluation's standard with expert inputs, assessment of the standard usefulness under real conditions, and standard valuation in the Aguas Calientes sub-watershed, Nicaragua. This sub-watershed was selected because of periodical droughts and climate variability. The standard consists of five general principles, ten criteria, 26 indicators and 51 verifiers. The principles include regional and national policies and institutionalism, and particular watershed conditions. The standard's testing process in the Aguas Calientes sub-watershed determined an average degree of applicability for the standard (3 in a scale from 1 to 5). Nonetheless, the general principles were considered of high applicability (4). This methodology can be used in other fields and other territorial management units.

Keywords: Watershed; farmers; climate change; drought; normalization; Aguas Calientes river; Central America; Nicaragua.

Introducción

En América Central se han definido ocho regiones ecológicas en las zonas climáticas subhúmeda, seca y semiárida, las cuales abarcan aproximadamente el 45% de la superficie total de la región. Tales regiones han sufrido una severa degradación y están amenazadas por la desertificación (UNCCD 2004). Por otra parte, en la costa Pacífica de América Central existe un “corredor de sequía” en el que viven 8,6 millones de personas en las áreas rurales. El Programa Mundial de Alimentos lo define como un área seca continua con una estación seca de seis meses o más, expuesta a desastres naturales y escasez periódica de alimentos (WFP 2002).

El cambio climático y la variabilidad climática están modificando el curso de las estrategias de desarrollo; ahora, las agencias gubernamentales y de desarrollo centran su planificación en la adaptación al cambio (Neil et ál. 2005). El énfasis se pone en las medidas de adaptación anticipadas y efectivas a corto plazo que deben implementarse en el futuro cercano (Löe et ál. 2001). A nivel global existen lineamientos para las medidas de adaptación de escala regional o nacional. Algunos estudios intentan responder, por ejemplo, ¿cuánto éxito tiene la adaptación convencional o autónoma en los sistemas prioritarios a escala nacional? Se espera que como resultado, esa tarea genere una línea base de adaptación que permita describir las experiencias comunes y recientes de adaptación, incluyendo medidas políticas existentes en los países y valoración de la capacidad adaptativa general. La línea base de adaptación puede utilizarse para desarrollar la capacidad de adaptación futura (UNDP 2003).

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático es necesario comprender mejor los factores que determinan la capacidad de adaptación y utilizar esta información para entender

las diferencias de adaptación entre regiones, naciones y grupos socioeconómicos (IPCC 2001). Asimismo, se debe entender la forma en que esa capacidad puede cambiar a lo largo del tiempo.

Además de los lineamientos sobre cómo evaluar la capacidad de adaptación a la variabilidad climática a escala global o regional, existen metodologías para evaluar la capacidad de adaptación de los sistemas. Dichas metodologías, sin embargo, no delimitan principios, criterios e indicadores ni posibles verificadores; tampoco se ha definido una escala de evaluación local o a nivel de unidad territorial que permita tomar medidas factibles y obtener resultados visibles, por ejemplo, a nivel de la cuenca hidrográfica y su escala espacial.

Las cuencas hidrográficas constituyen las unidades de intervención lógicas para revertir procesos de degradación de los recursos naturales y para impulsar estrategias de adaptación a la variabilidad climática y a situaciones adversas. La importancia de este estudio radica en la formulación de una propuesta metodológica para evaluar el nivel de adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, a nivel de cuencas hidrográficas en América Central. Se considera que evaluar el estado de adaptación de una unidad territorial conducirá a una conclusión acerca de la suficiencia o no de las medidas de adaptación encontradas en las cuencas y, a partir de esa información, impulsar y establecer adecuadamente las estrategias de intervención y asistencia técnica de las diferentes instituciones y organizaciones que trabajan con este tipo de limitaciones en las cuencas hidrográficas.

Metodología

La propuesta metodológica para la evaluación de la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en

cuencas hidrográficas en América Central se desarrolló en seis etapas: a) recopilación exhaustiva de información sobre el tema; b) desarrollo de un estándar preliminar; c) entrevistas con expertos, principalmente de la región centroamericana, para evaluar los principios y criterios preliminares; d) elaboración del estándar de evaluación con aportes y evaluación preliminar de expertos; e) prueba y análisis de aplicabilidad del estándar bajo condiciones reales; f) aplicación del estándar mediante un estudio de caso en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua. Este artículo analiza la propuesta metodológica; un segundo artículo en este mismo número de la RRNA (pág. 117) ofrece los resultados de aplicación del estándar.

A continuación se presenta una descripción de los procedimientos utilizados (Cuadro 1). La primera tarea consistió en recavar información mediante revisión documental exhaustiva sobre desarrollo y aplicación de estándares en diferentes campos de la agricultura, los recursos naturales y el ambiente, así como consultas específicas con especialistas en el tema de adaptación al cambio climático. Con base en esa información se desarrolló un estándar preliminar, el cual se sometió a consulta de 80 expertos de la región, así como algunos de Canadá y Estados Unidos. El objetivo era conocer su opinión sobre la importancia y necesidad de tener una metodología para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, y su recomendación sobre los principios y criterios que consideraban fundamentales.

De los 80 expertos inicialmente entrevistados, el 79% entregaron la evaluación del conjunto preliminar de principios y criterios. Para un mejor análisis de esta información, los expertos se clasificaron por tipo de institución en la que trabajan: instituciones de visión regional o global (54%, 34 personas) e instituciones de

Cuadro 1.

Objetivos, actividades, información recolectada y método de análisis empleados

Objetivo específico	Actividad	Información recolectada	Método de análisis
Establecer principios, criterios e indicadores que permitan evaluar el grado de adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas de América Central.	Revisión de literatura	Ideas generales acerca de principios o criterios a considerar en la metodología planteada	Frecuencias absolutas para las ideas generales mencionadas
	Elaboración de principios y criterios preliminares con base en la revisión de literatura		
	Consultas con expertos de reconocida trayectoria en el tema de adaptación a la variabilidad climática y sequía en Centroamérica, Estados Unidos y Canadá	Principios y criterios preliminares evaluados	Estadísticas descriptivas (promedios y desviaciones estándar) de los elementos calificados por los expertos
	Hoja con principios y criterios preliminares sometidos a evaluación de los expertos consultados. Esquema de calificaciones en el Cuadro 2.	Sugerencias y críticas a la metodología	
Probar la aplicabilidad de la propuesta metodológica con técnicos que trabajan en una subcuenca que sufre de variabilidad climática y problemas de sequía (Aguas Calientes, Nicaragua).	Taller para dar a conocer y probar la aplicabilidad en términos de comprensión, especificidad, facilidad para obtener la información requerida, etc. de la propuesta metodológica.	Aplicabilidad en condiciones reales de la propuesta metodológica, según criterio de técnicos que trabajan en la subcuenca del río Aguas Calientes.	Análisis multicriterio del estándar (propuesta metodológica)

visión local (46%, 29 personas). Los elementos considerados para la evaluación se presentan en el Cuadro 2. Además con toda la información recopilada se completó la estructura del estándar con indicadores y verificadores, de acuerdo con los atributos propuestos por Prabhu et ál (1999).

Como filtro final, antes de la prueba de aplicabilidad de la propuesta metodológica, se presentó cada uno de los elementos del “estándar” previamente analizado según atributos de Prabhu et ál. (1999), a cuatro expertos en el tema. En esta jornada de trabajo se mencionaron las sugerencias concretas y comentarios surgidos de la consulta con otros 63 expertos, para finalmente integrar todos estos elementos y obtener el estándar final.

Para la prueba de aplicabilidad de la metodología se realizó un análisis multicriterio con base en la evaluación realizada por 22 técnicos que trabajan en la subcuenca bimunicipal del río Aguas Calientes, Nicaragua, la cual presenta sequías frecuentes y alta variabilidad climática (Benegas et ál., pág. 117 en este

mismo número). El análisis multicriterio del estándar se basó en el procedimiento propuesto por Mendoza y Macoun (1999), con adaptaciones propias (escalas de transformación de valores de posición y valoración o relevancia) de acuerdo al estándar elaborado.

Se asignó una posición (*ranking*) para cada elemento del estándar comparable (principios, criterios, indicadores y verificadores), de acuerdo con la importancia que estos elementos tenían para la condición particular de la subcuenca del río Aguas Calientes y su entorno. En la

asignación de la posición, la valoración fue de 1 a 5 (1 = elemento más importante y 5 = elemento menos importante). Del mismo modo, se asignó un peso basado en una escala fija de relevancia (Cuadro 3). Esta calificación se asignó a todos los elementos. Para esto, cada evaluador recibió un instructivo y llenó un formulario con el estándar completo.

Una vez completado el proceso de evaluación se contabilizaron los aportes de los evaluadores, tanto para las posiciones como para los pesos asignados. Para ello, se realizó una conversión de escalas basada

Cuadro 2.

Esquema de calificación de principios y criterios preliminares para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central

Código	Aspecto a evaluar	Valor asignado
RA	Relevancia para el tema. Caracteriza bien la adaptación	0 - 5
FI	Fácil y directa interpretación del enunciado. Sin ambigüedad	0 - 5
DB	Facilidad para disponer de los datos en forma periódica. Bajo costo	0 - 5
NR	No se repite con otro P o C	0 - 5

Cuadro 3.

Escala de calificación de pesos según relevancia para cada elemento del estándar

Orden	Significado
0	No aplica para la cuenca (el aspecto no se da, no es la aptitud de la cuenca)
1	Muy baja relevancia para la condición de la cuenca
2	Baja relevancia, no es muy necesario para el manejo de la cuenca
3	Moderada relevancia, está adquiriendo mayor atención en la cuenca
4	Alta relevancia, siempre ha sido una condición necesaria a atender en la cuenca
5	Extremada relevancia, es vital considerar este aspecto en las condiciones de la cuenca

en el número de elementos comparables, el cual varió según las categorías. Aquellos elementos que aparecían solos en una categoría -por ejemplo, un solo indicador dentro de un criterio- no se les asignó ninguna posición, pero sí un peso. A continuación se presenta un ejemplo de la conversión de escalas para la obtención del puntaje final de cada elemento componente del estándar, obtenido a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Valor}_{(i)} = \frac{1}{2}(\text{posMax} - \text{pos}_i + \text{peso}_i)$$

Donde:

pos_i = posición del elemento i

posMax = posición máxima de los elementos hermanos (comparables)

peso_i = peso del elemento i

Ejemplo: En el principio 2 hay tres elementos comparables (2.1, 2.2 y 2.3); el puntaje final de uno de los criterios fue de peso = 5 y posición = 2. Entonces, la fórmula aplicada fue la siguiente:

$$\text{Valor}_{(i)} = \frac{1}{2}(3-2+5) = 3.$$

El valor de aceptación individual de cada elemento del estándar ($\text{Valor}_{(i)}$) se utilizó para realizar la evaluación del nivel de aceptación del estándar ponderado, de acuerdo con la calificación del “desempeño” de la subcuenca para este estándar. En este proceso de calificación se utilizó la metodología propuesta por Musálem (2005), la cual considera en primer lugar un valor de aceptación

(a) del indicador, que representa el punto de vista y la importancia que le asigna el evaluador, minimizando su calificación cuando lo considere poco importante o maximizando su calificación cuando lo crea muy importante.

En segundo lugar se consideró la calificación (c) en sí, la cual corresponde a la interpretación que tiene el evaluador sobre las condiciones y situación particular de la subcuenca. Estos valores son asignados con base en una escala guía. La aceptación (a) y la calificación (c) son multiplicados y ponderados a través de una fórmula simple de promedio ponderado:

$$CE_j = \frac{\sum_i^n a_{ij} \cdot x e_{ij}}{\sum_i^n e_{ij}}$$

Donde:

CE_j = calificación otorgada para la cuenca por evaluador j

$A_{i,j}$ = aceptación otorgada al indicador i por el evaluador j (calculada según fórmula: $\text{Valor}_{(i)}$)

$e_{i,j}$ = calificación otorgada al indicador i por el evaluador j

La calificación global de la microcuenca (CG) es el promedio de los valores (CE):

$$CG = \frac{\sum_{j=1}^m CE_j}{m}$$

Donde:

CG = calificación global de la cuenca

CE_j = calificación otorgada para la cuenca por el evaluador j

m = cantidad de evaluadores.

Finalmente, el valor CG puede ser fácilmente transformado en un valor porcentual (CG%) si se conoce la calificación máxima obtenible para la cuenca; es decir, sustituyendo en las fórmulas CE y CG los valores (e) por los valores máximos (e_{\max} y CE_{\max}) de la siguiente manera:

$$CE_j \max = \frac{\sum_i^n a_{ij} \cdot x e_{ij} \max}{\sum_i^n e_{ij} \max} \quad y$$

$$CG \max = \frac{\sum_{j=1}^m CE_j \max}{m}$$

Donde:

$CE_j \max$ = calificación máxima posible asignable por evaluador

$E_{i,j} \max$ = valor máximo posible por elemento i del estándar (principio, criterio, indicador y verificador) por el evaluador j

CG max = calificación global máxima obtenible para la cuenca

Se consideró el valor máximo posible ($e_{i,j} \max$) para cada elemento del estándar al mayor valor otorgado en suma para un elemento, el cual sirvió como máximo ajustado al criterio promedio de los evaluadores.

Sustituyendo, se obtiene la siguiente fórmula:

$$CG\% = \frac{CG}{CG \max} \times 100$$

Donde:

CG% = calificación global para la cuenca en porcentaje

CG = calificación global obtenida para la cuenca

CGmax = valor máximo global obtenible para la cuenca

El valor de aceptación en porcentaje fue reconvertido con el fin de obtener el nivel de aceptación

convertido a una escala de 1 al 5 (que va desde muy baja a muy alta aceptación).

Resultados y discusión

Desarrollo de la propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central

Como punto de partida para la formulación del estándar, al hacerles la consulta a los expertos sobre los principios y criterios que consideraban fundamentales de incluir en una metodología de evaluación de la adaptación de los productores a la variabilidad climática, se tuvo un total de 24 sugerencias. Los temas

mencionados con mayor frecuencia fueron información, capacitación y sensibilización sobre el tema (30 menciones), actividades alternativas a la producción agropecuaria tradicional (15 menciones), institucionalidad y gestión conjunta (13 menciones), enfoque participativo (10 menciones) y conocimiento local histórico (10 menciones). Con respecto a los principios y criterios preliminares, se le otorgó mayor relevancia al criterio P2C1: “se reconoce el incremento del riesgo de sequía en la cuenca”.

Con respecto a la evaluación del conjunto de principios y criterios preliminares por parte de los expertos, en una escala de 0 a 5, la relevancia tuvo un promedio general de 4,2, la facilidad de interpretación

del enunciado de 4,1, la disponibilidad de datos en forma periódica y a bajo costo de 3,1 y la no repetición entre principios y criterios de 3,9. Excepto para la relevancia, en todos los otros tres elementos, la calificación de los expertos de instituciones con visión global fue ligeramente inferior a la asignada por expertos de instituciones de visión local.

Con toda la información recopilada más la integración de los aportes de los expertos se elaboró la propuesta final del estándar para la evaluación de la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, para cuencas de América Central. A continuación se detalla ese estándar.

P	C	I	V
I	Las políticas y los procesos de planificación regional (América Central) y nacional abordan la adaptación de los productores a la sequía (APS).		
	1.1	El Estado facilita y promueve la adaptación a través de su intervención y apoyo para fortalecer el capital social y económico.	
	1.1.1	Existen acuerdos presidenciales regionales de emergencia y estratégicos que contribuyen para esta APS.	
		1.1.1.1	No. y tipo de acuerdos presidenciales (emergencia o estratégico) firmados en la región.
		1.1.1.2	Evaluación del cumplimiento (bueno, regular, malo) de los acuerdos firmados.
	1.1.2	Hay una política sobre el tema y/o en las políticas transversales se incorpora el componente sequía.	
		1.1.2.1	No. de leyes o al menos en proceso de discusión relacionadas directa o indirectamente con la APS
	1.1.3	El Plan de Acción Nacional (PAN) o su equivalente (plan de lucha contra la desertificación y sequía, Plan de Desarrollo Nacional que contempla la APS) es aplicado concretamente en la cuenca.	
		1.1.3.1	Porcentaje de instituciones y ONG que emplean ese PAN o equivalente en la cuenca.
	1.1.4	Existencia de mecanismos que garanticen la operatividad de esta APS.	
		1.1.4.1	Presencia de sistemas de alerta temprana y/o de seguimiento de efectos relacionados con la sequía.
		1.1.4.2	Existe un esquema de financiamiento (PSA, fondos de cooperación internacional, otros) facilitado por el Estado, sector privado u otros, aplicado en la cuenca como parte del entorno (departamental, provincial, municipal).
		1.1.4.3	Porcentaje de productores de la cuenca con acceso a seguros agrícolas en función de la APS.
		1.1.4.4	Porcentaje de productores de la cuenca con acceso a créditos, fondos revolventes, ambientales y otros.
II	La institucionalidad presente en la cuenca toma en cuenta la adaptación de los productores agropecuarios a la sequía.		
	2.1	El gobierno municipal, instituciones, organizaciones, productores y demás actores locales reconocen el riesgo de sequía en la cuenca.	
	2.1.1	Se aplica un Plan de Ordenamiento Territorial (POT) o su equivalente (plan rector, plan de desarrollo municipal, plan maestro, otros) que contemple las áreas más vulnerables a la sequía en la cuenca.	
		2.1.1.1	Porcentaje de actores locales que conocen y aplican el POT o su equivalente.
	2.2	Existen sinergias y coordinaciones entre los actores de la cuenca y entre estos y los tomadores de decisión (nivel central/nacional) con respecto a la sequía.	

P	C	I	V
		2.2.1	Existe un organismo o instancia coordinadora de reuniones intersectoriales que impulse la participación activa de los actores locales en la cuenca.
		2.2.1.1	No. y frecuencia de reuniones para tratar la adaptación o aspectos relacionados con ella.
		2.2.1.2	No. de convenios y acuerdos de coordinación que aborden la APS.
		2.2.1.3	No. de alianzas estratégicas entre los actores claves de la cuenca.
		2.2.1.4	Porcentaje de familias beneficiadas por proyectos que se complementan en el objetivo de la APS en la cuenca.
	2.3	Las instituciones formales (creadas al amparo de una ley: ministerios, comisión de desarrollo municipal, etc.) y/o informales (creadas sin amparo de ley) facilitan y ejecutan estrategias y actividades proactivas y/o reactivas que promueven y contribuyen con la APS.	
		2.3.1	Existe inversión para la prevención de efectos causados por sequías prolongadas en la cuenca.
		2.3.1.1	No. y montos de dinero invertidos en proyectos y/o programas que tomen en cuenta la APS.
		2.3.1.2	No. de comisiones, entidades u organismos gestionando recursos en pro de la APS.
		2.3.1.3	Porcentaje de infraestructuras físicas (pozos, tanques) para hacer frente a la escasez de agua, contempladas en los planes operativos de las instituciones de la cuenca.
		2.3.1.4	Funcionamiento malo, regular o bueno de las infraestructuras físicas antes citadas.
		2.3.2	Existen mecanismos para el control de las estructuras y sistemas de distribución del agua de las empresas encargadas.
		2.3.2.1	Existe una instancia que regula concesiones de agua y resolución de conflictos en la cuenca.
		2.3.2.2	No. de medidores de agua tanto en las comunidades urbanas como rurales de la cuenca.
		2.3.2.3	No. de juntas de agua u otra instancia comunitaria en la cuenca.
		2.3.2.4	Funcionamiento (malo, regular o bueno) de las juntas de agua o instancia comunitaria similar.
		2.3.3	Las instituciones de investigación trabajan sobre nuevos cultivares y tecnologías adaptadas a la sequía.
		2.3.3.1	No de parcelas demostrativas de tecnologías promisorias para la APS establecidas en las fincas de productores.
		2.3.3.2	No. y funcionamiento de comités de investigación agrícola local u otro esquema de investigación participativa trabajando en esta adaptación.
		2.3.3.3	Funcionamiento (malo, regular o bueno) de los comités de investigación mencionados en el numeral anterior.
		2.3.3.4	Porcentaje de productores de la cuenca que utilizan las tecnologías propuestas.
III	Las estrategias y tecnologías agrosilvopecuarias utilizadas en las unidades de producción (finca) en la parte alta, media y baja de la cuenca permiten enfrentar o están adaptadas a la sequía.		
	3.1	Las actividades de adaptación en la finca incorporan el conocimiento local y adquirido de capacitaciones de agencias de extensión, ONG, proyectos y/o sector privado.	
		3.1.1	Existe ajuste en las fechas de siembra de los productores debido al retardo de la temporada de lluvias.
		3.1.1.1	Existe registro histórico de épocas de siembra para la región en la que se encuentra la cuenca.
		3.1.2	Los productores obtienen y emplean información sobre predicciones y respuestas del clima
		3.1.2.1	Porcentaje de productores que utilizan pronósticos y análisis de fechas más probables de entrada, salida de lluvias, periodos de canícula, etc., para la planificación y ejecución de sus actividades agrícolas en la cuenca.
		3.1.3	Existencia de microzonificación (localización de áreas para usos y manejo específicos) en las fincas.
		3.1.3.1	Porcentaje de productores que zonifican sus parcelas según características del suelo.
		3.1.4	Existencia de áreas de regeneración natural y/o reforestación con especies adaptadas y de múltiple propósito en la cuenca.
		3.1.4.1	Porcentaje de fincas y cantidad de áreas de regeneración natural y/o con reforestación de múltiple propósito en la cuenca.
		3.1.5	Empleo abonos orgánicos en las unidades productivas de la cuenca.
		3.1.5.1	Porcentaje de productores que realizan fertilización orgánica en la cuenca.
		3.1.6	Empleo de sistemas de ganadería ecológica.

P	C	I	V	
			3.1.6.1	Porcentaje de fincas con aptitud ganadera que emplean sistemas silvopastoriles o similares.
			3.1.6.2	Porcentaje de fincas ganaderas con pasturas mejoradas adaptadas a la zona.
			3.1.6.3	Porcentaje de fincas ganaderas que emplean silos para conservar alimentos para el ganado.
			3.1.6.4	Porcentaje de productores que trasladan sus animales a otras zonas durante las épocas críticas de sequía y suministro de forraje.
	3.2	Los sistemas de comercialización de productos en las fincas son eficientes.		
		3.2.1	Mercados estables y rentables para la venta de los productos identificados en la cuenca.	
			3.2.1.1	Porcentaje de productores conectados a esos mercados directos.
			3.2.1.2	Porcentaje de productores que reciben el pago justo por los productos en los plazos acordados.
IV	Las alternativas socioeconómicas no agrícolas y agrícolas no tradicionales son una medida de adaptación a la sequía.			
	4.1	Se identifican actividades económicas no agrícolas que permiten al menos la subsistencia familiar ante la sequía		
		4.1.1	La migración temporal a otras ciudades o países es una práctica frecuente en la cuenca.	
			4.1.1.1	No. y género de miembros del hogar que realizan migración temporal para trabajar.
			4.1.1.2	Porcentaje de fincas afectadas por la migración (dificultad para seguimiento de proyectos, escasez de mano de obra en la cuenca, otros).
		4.1.2	La migración permanente aumenta los ingresos mediante remesas en la cuenca.	
			4.1.2.1	Porcentaje de familias que reciben remesas de miembros que migraron.
		4.1.3	Se recurre a fabricación de artesanías dentro de la finca.	
			4.1.3.1	Porcentaje de familias con ingresos por venta de artesanías en la cuenca.
		4.1.4	Se recurre a otras alternativas económicas locales que generan ingresos (elaboración de rosquillas, tortillas, jabones artesanales, otros) con prácticas amigables con el ambiente (uso racional de leña).	
			4.1.4.1	Porcentaje de familias con ingresos generados por estas actividades.
		4.1.5	Existen sitios con potencial turístico en la cuenca que generan beneficio económico.	
			4.1.5.1	No. de sitios turísticos identificados y aprovechados racionalmente en la cuenca.
			4.1.5.2	Porcentaje de familias beneficiadas por actividades en torno al turismo ambientalmente amigable en la cuenca.
	4.2	Se identifican actividades económicas no agrícolas tradicionales que permiten ingresos ante la sequía.		
		4.2.1	Existen alternativas agrícolas no tradicionales y adaptadas a la sequía en la cuenca.	
			4.2.1.1	Porcentaje de productores que obtiene recursos de rubros alternativos como henequén, pitahaya, sábila, plantas ornamentales, medicinales adaptadas a la escasez de agua, otros.
V	Existe una estrategia de comunicación y sensibilización de parte de los actores claves sobre el uso racional del agua ante las condiciones de escasez de la misma en la cuenca.			
	5.1	Conocimiento técnico/científico y de las comunidades de la cuenca de que a pesar de las condiciones de escasez de agua, estas aún permiten algunas actividades productivas.		
		5.1.1	Existencia de una cultura del aprovechamiento de las fuentes de agua superficial y subterránea en la cuenca como resultado de la comunicación y sensibilización adaptadas a las condiciones locales (etnias, nivel cultural, lenguas).	
			5.1.1.1	Porcentaje de presas, cisternas, pilas, acequias, canales, lagunas y otras obras de captación y cosecha de agua superficial, adaptadas a las condiciones de la cuenca.
			5.1.1.2	Porcentaje de pozos de agua subterránea protegidos con reforestación, cercado, etc. en la cuenca.
			5.1.1.3	Porcentaje de pozos de provisión de agua doméstica priorizados, libres de contaminación en la cuenca.
	5.2	Los consumidores adoptan hábitos de consumo racional de agua para los diferentes usos priorizados en la cuenca.		
		5.2.1	Los consumidores de agua de uso doméstico racionalizan su consumo.	
			5.2.1.1	Existencia de registros de las empresas encargadas sobre la disminución del consumo promedio de agua/día.

P	C	I	V	
			5.2.1.2	Existencia de registro de aumento del nivel de agua en meses secos (agua subterránea).
		5.2.2		Los usuarios de agua para riego racionan su consumo.
			5.2.2.1	Existencia de registro de disminución del volumen de agua de irrigación.
			5.2.2.2	No. de sistemas de riego que ahorran agua (riego por goteo, microaspersión, otros) o hacen uso más eficiente del agua en el sistema de riego por gravedad (dosis y frecuencia de riego).
		5.2.3		Los consumidores de agua para generación hidroeléctrica, sector turismo, industrial, servicios (restaurantes, gasolineras, etc.), racionan y hacen un uso más eficiente de la misma.
			5.2.3.1	Existencia de registro de disminución de agua utilizada por los sectores hidroelectricidad, turismo, servicios (restaurantes, gasolineras, etc.) en los meses de déficit.

Aplicabilidad de la propuesta metodológica para evaluar la adaptación a la sequía y a la variabilidad climática

En un taller con 22 técnicos de campo de las diferentes instituciones que trabajan o han trabajado en las comunidades de la subcuenca del río Aguas Calientes se probó la aplicabilidad práctica del estándar elaborado, mediante la calificación que cada técnico realizó del mismo. La calificación general promedio para el estándar fue de 3 (media). Al analizar cada elemento en particular, se obtuvo una calificación promedio de 4 (alta) para los principios. El principio 2 (La institucionalidad presente en la cuenca toma en cuenta la adaptación de los productores agropecuarios a la sequía) fue el de mayor calificación general (5), debido a que se notan actualmente esfuerzos dirigidos a mejorar las relaciones interinstitucionales y la participación local en varios procesos. Los evaluadores se identificaron con este enunciado y lo consideraron como un elemento clave para el desarrollo sostenible de la cuenca.

La calificación general promedio de los criterios propuestos fue de 3 (media); también la calificación promedio de indicadores y verificadores fue de 3. El Cuadro 4 presenta, a manera de ejemplo,

un resumen de las calificaciones otorgadas a una parte del estándar evaluado por los técnicos.

La mayoría de los elementos presentó calificación media pero los principios obtuvieron calificación alta, excepto el principio 1 que obtuvo calificación media. Esto denota la buena aceptación de los componentes generales del estándar propuesto. No hubo ningún principio ni criterio con baja calificación de aplicabilidad; solo un indicador (el 5.2.3: Los consumidores de agua para generación hidroeléctrica, sector turismo, industrial y servicios racionan y hacen un uso más eficiente de la misma) tuvo una calificación muy baja en aplicabilidad. Esto obedece a que, en este aspecto, la subcuenca no tiene un buen desempeño para ese indicador; asimismo, es posible que muchos evaluadores entiendan que el indicador no es aplicable en toda su extensión a la subcuenca del río Aguas Calientes, dado que la misma no posee aptitud para la generación hidroeléctrica o industrial.

Conclusiones

■ A partir de un conjunto de principios, criterios, indicadores y verificadores fue posible diseñar una metodología para evaluar el nivel de adaptación de los productores a la variabilidad climática en América Central, principalmente a la sequía en cuencas hidrográficas.

■ El estándar construido para evaluar la adaptación de los productores agropecuarios a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, contó con cinco principios generales que van desde lo general, considerando políticas regionales y nacionales e institucionalidad, hasta lo particular a nivel de la cuenca, tocando aspectos como estrategias y tecnologías agrosilvopecuarias, otras alternativas socioeconómicas y la estrategia de comunicación y sensibilización.

■ En el proceso de prueba del estándar en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua, la calificación de aplicabilidad general del mismo fue media; sin embargo, los principios generales obtuvieron una calificación alta (cuatro). Es importante seguir aplicando el estándar en otras cuencas con características agroclimáticas similares para validar la metodología en la región centroamericana. La propuesta metodológica descrita en este documento es flexible a los ajustes necesarios que surjan en el proceso de validación.

■ La metodología para la elaboración del estándar de evaluación, propuesta en esta investigación puede ser perfectamente utilizada en otros campos temáticos (agua potable, turismo, energía),

por lo que se recomienda retomarla a la hora de diseñar estrategias de adaptación a la variabilidad y cambio climático en esos sectores.

■ Esta metodología, así como las diseñadas para otros campos temáticos puede aplicarse a escalas diferentes de cuenca hidrográfica; se propone considerarlas como

ejemplo de aplicación práctica de la adaptación al cambio climático y flexibilización hacia otras escalas (país, región dentro de un país, países de una misma región).

Cuadro 4.

Calificaciones recibidas por el estándar para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central, según criterio de técnicos de la subcuenca del río Aguas Calientes*

P	C	I	V	Σ (axe)	Σ	Calificación obtenida (CG)	Calificación máxima posible (CE _i max)	Nivel de calificación	Valoración
I				165	59,5	0,13	0,23	3	media
	1.1			151	72	0,10	0,19	3	media
		1.1.1		169	66,5	0,12	0,21	3	media
			1.1.1.1	106,5	48	0,10	0,29	3	media
			1.1.1.2	75,5	47	0,07	0,29	3	media
		1.1.2		161,5	66,5	0,11	0,21	3	media
			1.1.2.1	146	71	0,09	0,20	3	media
		1.1.3		146,5	70	0,10	0,20	3	media
			1.1.3.1	187	77	0,11	0,18	4	alta
		1.1.4		136,5	66	0,09	0,21	3	media
			1.1.4.1	149	73	0,09	0,19	3	media
			1.1.4.2	148,5	69	0,10	0,20	3	media
			1.1.4.3	65,5	50	0,06	0,28	2	baja
			1.1.4.4	178,5	71	0,11	0,20	3	media

* Ejemplo tomado de una parte del estándar.

Literatura citada

- Benegas Negri, LA. 2006. Propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 160 p.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2001. Tercer informe de evaluación: Cambio Climático 2001. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Ginebra, Suiza, OMN-PNUMA. 101 p.
- Löe, R; Kreutzweiser, R; Moraru, L. 2001. Adaptation options for the near term: climate change and the Canadian water sector. Global Environment Change 11:231-245.
- Mendoza, G; Macoum, P. 1999. Guidelines for applying multicriteria analysis to the assessment of criteria and indicators. Bogor, ID, CIFOR. The Criteria and Indicators Toolbox Series 9. 86 p.
- Neil, W; Arnell, N; Tompkins, E. 2005. Successful adaptation to climate change across scales. Global Environmental Change. 15:77-86.
- Prabhu, R; Colfer, C; Dudley, R. 1999. Guidelines for developing, testing and selecting criteria and indicators for sustainable forest management. Bogor, ID, CIFOR. 186 p. (The Criteria and Indicators Toolbox Series 1).
- UNCCD (United Nation Convention to Combat Desertification). 2004. Comité para el examen de la aplicación de la aplicación de la convención. Notas de la secretaría (en línea). Consultado en abril 2005. <http://www.unccd.int/cop/officialdocs/cric1/pdf/4add12pa.pdf>.
- UNDP (United Nations Development Programme). 2003. User's guidebook for the adaptation policy framework. Geneve, CH, Global Environmental Facility. 40 p.
- WFP (World Food Programme). 2002. Standardized food and livelihood assessment in support of the Central American PRRO. Managua, Nicaragua, WFP. Final draft. 59 p.